

VŠB – Technická univerzita Ostrava

Fakulta strojní

Katedra částí a mechanismů strojů

**Konstrukce přístřihového nástroje
pro transferovou linku**

Design of a shaving tool for the transfer line

Student:

Jaroslav Schneider

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Daniel Pišťáček, Ph.D.

OSTRAVA 2011

Zadání bakalářské práce

Student: **Jaroslav Schneider**
Studijní program: B2341 Strojírenství
Studijní obor: 2302R010 Konstrukce strojů a zařízení
Specializace: 40 Konstrukce strojních dílů a skupin
Téma: **Konstrukce přístřihového nástroje pro transferovou linku**
Design of a Shaving Tool for the Transfer Line

Zásady pro vypracování:

Vypracujte konstrukční návrh nástroje dle zadaných podmínek. Zpracujte:

- úvod, popis problému, popis součástí
- konstrukční návrh nástroje se základními výpočty pro zadané podmínky
- výkresovou dokumentaci (min. výkres sestavy a vybraný výrobní výkres).

Zadané podmínky:

- materiál výrobku dle EN 10130 DC05 (1.0312), polotovár - pás šířky 580 nebo 290 mm, tloušťka 0,8 mm
- lis ARISA 800t - max. síla 8000 kN, 10 až 35 zdvihů/min
- ostatní parametry a rozměry výrobku dle pokynů ze zadávající firmy.

Seznam doporučené odborné literatury:

KALÁB, Květoslav. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře. Části pohonů strojů*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2008. 130 s. ISBN 978-80-248-1860-3.

KALÁB, Květoslav. *Části a mechanismy strojů pro bakaláře. Části spojovací*. 1. vyd. Ostrava: VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2007. 91 s. Dotisk 1. vyd. 2008. ISBN 978-80-248-1290-8

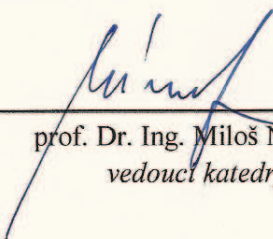
LEINVEBER, Jan, VÁVRA, Pavel. *Strojnické tabulky*. 3. dopl. vyd. Úvaly: ALBRA – pedagogické nakladatelství, 2006. ISBN 80-7361-033-7.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.


Vedoucí bakalářské práce: **Ing. Daniel Pišťáček, Ph.D.**

Datum zadání: 17.12.2010

Datum odevzdání: 23.05.2011


prof. Dr. Ing. Miloš Němček
vedoucí katedry




prof. Ing. Radim Farana, CSc.
děkan fakulty

Místopřísežné prohlášení studenta

Prohlašuji, že jsem celou bakalářskou práci včetně příloh vypracoval samostatně pod vedením vedoucího bakalářské práce a uvedl jsem všechny použité podklady a literaturu.

V Ostravě 23.5.2011

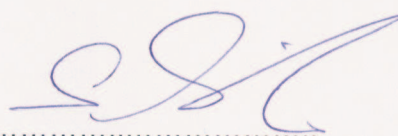


.....
podpis studenta

Prohlašuji, že:

- jsem byl seznámen s tím, že na moji diplomovou (bakalářskou) práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména § 35 – užití díla v rámci občanských a náboženských obřadů, v rámci školních představení a užití díla školního a § 60 – školní dílo.
- beru na vědomí, že Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava (dále jen „VŠB-TUO“) má právo nevýdělečně ke své vnitřní potřebě diplomovou (bakalářskou) práci užít (§ 35 odst. 3).
- souhlasím s tím, že diplomová (bakalářská) práce bude v elektronické podobě uložena v Ústřední knihovně VŠB-TUO k nahlédnutí a jeden výtisk bude uložen u vedoucího diplomové (bakalářské) práce. Souhlasím s tím, že údaje o kvalifikační práci budou zveřejněny v informačním systému VŠB-TUO.
- bylo sjednáno, že s VŠB-TUO, v případě zájmu z její strany, uzavřu licenční smlouvu s oprávněním užít dílo v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona.
- bylo sjednáno, že užít své dílo – diplomovou (bakalářskou) práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití mohu jen se souhlasem VŠB-TUO, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly VŠB-TUO na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše).
- beru na vědomí, že odevzdáním své práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, bez ohledu na výsledek její obhajoby.

V Ostravě 23.5.2011



Jaroslav Schneider

Jaroslav Schneider

Špičky 95

753 66 Hustopeče n.B.

ANOTACE BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

SCHNEIDER J. Konstrukce přístřihového nástroje pro transferovou linku: katedra Částí a mechanismu strojů, Fakulta strojní VŠB-Technická univerzita Ostrava, 2011, 35 s. Bakalářská práce, vedoucí Pišťáček,D.

Bakalářská práce se zabývá návrhem přístřihu pro transferovou linku. V úvodu jsou uvedeny obecné potřeby firmy CIE Automotive. Dále jsou popsány základní směrnice konstrukce nástrojů pro stříhání a použití různých metod technologie výroby.

Na základě uvedených poznatků a potřeb je navrhován a kontrolován nástroj pro přístřih, který bude použit v lisu Arisa na výrobu součásti Tankdeckel pro společnost Volkswagen a bude sloužit jako nádržka na olej. Navrhovaný nástroj je dokumentován v příloze bakalářské práce.

ANNOTATION OF BACHELOR THESIS

SCHNEIDER J. Design of shaving tool for transfer line: Department of Machine Parts and Mechanisms, Faculty of Mechanical Engineering, VŠB-Technical University of Ostrava, 2011,35 pages. Bachelor Thesis, Supervisor:Pišťáček,D.

The Bachelor Thesis describes the design of shaving for transfer line. The introduction states the general business needs of CIE Automotive Group. Further there are mentioned the basic guidelines for design of tools for cutting and using different methods of production technology.

Based on the findings and needs, the tool for shaving is being designed and checked to be used in the Arisa press for production of Tankdeckel parts for Volkswagen and to serve as a reservoir for oil. The designed tool is documented in the Annex of the Bachelor Thesis.

.

OBSAH

1. ÚVOD	7
2. ZÁKLADNÍ SMĚRNICE KONSTRUKCE NÁSTROJŮ PRO STŘÍHÁNÍ PLECHU....	8
2.1. Součásti střížných nástrojů pro stříhání plechů.....	8
2.2. Základní způsoby ukotvení střížných a lisovacích nástrojů	9
2.3. Konstrukce střížníků a střížnic	10
2.4. Účel přidržovací desky	12
2.5. Použití normalizovaných dílů při výrobě nástrojů	12
3. HLAVNÍ METODY VÝROBY PLECHOVÝCH VÝLISKŮ PRO POTŘEBY	
AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU	13
3.1. Výroba výlisku na samostatných lisech	13
3.2. Metody výroby výlisků na postupových lisech.....	14
3.3. Produkce výlisku na transferových nástrojích	15
4. POPIS KONSTRUKCE A VÝROBY LISOVACÍHO NÁSTROJE	18
4.1. Způsoby stanovení optimálního tvaru kontury.....	18
4.2. Popis nástroje.....	19
4.3. Možnosti využití metod chemicko-tepelného povlakování pro zvýšení trvanlivosti nástroje	20
5. NÁVRH A KONTROLA NÁSTROJE	
5.1. Stanovení nástřížného plánu	21
5.2. Určení koeficientu využití materiálu	22
5.3. Určení střížné síly	23
5.4. Určení střížné vůle.....	25

5.5. Určení odporu při stříhu	25
5.6. Výpočet protlačující síly.....	25
5.7. Výpočet práce vynaložené na prostřížení	26
5.8. Výpočet stírací síly	26
5.9. Kontrola střížníků.....	27
5.10. Volba pružin	29
5.11 Kontrola šroubů přidržovací desky	30
 6. ZÁVĚR	 31
7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	33
8. SEZNAM OBRÁZKŮ	34
9. SEZNAM PŘÍLOH	35

Seznam použitých veličin:

C_1	součinitel – závisí na tloušťce materiálu	[-]
D_0	průměr střížníku	[mm]
F_{PR}	střížný odpor	[MPa]
F_S	skutečná střížná síla	[N]
F_{ST}	stírací síla	[MPa]
F_t	teoretická střížná síla	[N]
h	dráha střížníku	[mm]
i_p	počet pružin	[ks]
i_s	počet šroubů	[ks]
k	koeficient z důvodu postupného otupení	[-]
k_S	střížný odpor	[MPa]
l	délka střížné hrany	[mm]
L_P	celková délka pásu plechu	[m]
L_V	délka výstřížku s můstkem	[m]
o	obvod střížné hrany	[mm]
p_K	počet kusů vyrobených z jednoho svitku	[ks]
R_m	mez pevnosti	[MPa]
S	celková plocha spotřebovaného materiálu	[mm ²]
S	plocha střížníku	[mm ₂]
$S1$	plocha jednoho výstřížku	[mm ²]
s_P	šířka pásu	[m]
t	tloušťka plechu	[mm]
W	práce	[J]
X	procentuální využití materiálu	[%]
z	střížná vůle	[MPa]
σ_t	namáhání v tlaku	[MPa]
σ_{tDov}	dovolené namáhání v tlaku	[MPa]
τ_s	mez pevnosti ve stříhu	[MPa]

1. ÚVOD

Pro zpracování plechových výlisků v automobilovém, elektrotechnickém i spotřebním průmyslu se v dnešní době používá celá řada výrobních postupů a metod. U kusové a malosériové výroby se používá relativně jednoduchých výrobních postupů, které jsou známy již celou řadu let. Základní použitou metodou zpracování výlisků je využití síly stroje (lisu) ve spojení s vhodným výrobním prostředkem – nástrojem, jehož cílem je získání požadovaného tvaru a rozměru lisované součásti.

Pro účely hromadné výroby, která je v dnešní době využívána zejména ve výše uvedených oblastech automobilového, elektronického a spotřebního průmyslu se využívá stále se rozvíjejících metod výroby výlisků metodou plošného tváření. Příkladem je neustále se rozvíjející trh automobilového průmyslu, kde velkou část dílů pro výrobu automobilu tvoří plechové výlisky.

Cílem bakalářské práce je návrh nástroje pro tvarový přístřih součásti „Tankdeckel“ pro společnost WV. Tato součást slouží jako nádrž na olej do automobilů WV. Transferový nástroj je tvořen 8 stanicemi, na kterých se provádí potřebné lisovací operace. Vzhledem k faktu, že se jedná o tvarově, z hlediska lisování, velmi náročný tvarový výlisek, byla i práce spojena s optimalizací tvarového přístřihu poměrně náročná a vyžádala si několik zkoušek. Náročnost úkolu byla znásobena požadavkem mateřské španělské firmy na výrobu duplicitního nástroje, který je určen pro výrobu v sesterské společnosti v Číně. Roční produkce na každém z transferových nástrojů má činit přibližně 800 000 – 1 000 000 výlisků.

Důvodem ke změnám v konstrukci nástroje pro tvarový přístřih a dalších stanic transferového nástroje byl fakt, že původně navržený nástroj nevyhovoval zadaným parametrům a společnost CIE Automotive byla nucena pro produkci dílů využívat pozinkovaného plechu místo plánovaného černého plechu, a proto z důvodů podstatně odlišných cen plechových polotovarů, náklady na produkci dílů neplánovaně vzrostly.

2. ZÁKLADNÍ SMĚRNICE KONSTRUKCE NÁSTROJŮ PRO STŘÍNÁNÍ PLECHŮ [1], [2] , [4]

2.1. Součásti střížných nástrojů pro stříhání plechů [1], [2]

Mezi hlavní části střížného nástroje patří:

- **Střížník**

Je horní část střížného nástroje. Dlouhodobě opakované nárazy nesmí střížník zlomit ani rozdrtit. Pro ostření a výměnu musí být ke střížníku zajištěn snadný přístup. Zajištění proti pootočení se provádí většinou pomocí kolíků a drážek.

- **Střížnice**

Je dolní část střížného nástroje. Otvorem ve střížnici propadá odpad, případně i samotný výstřížek. Dělají se z jednoho kusu materiálu nebo skládané.

- **Stírače**

U nástrojů bez vodící desky. Slouží k setření materiálu, který se pohybuje se střížníkem směrem nahoru. Mohou být pevné, odpružené, mechanické.

- **Vyhazovače**

Slouží k vyhození materiálu zpět nahoru směrem ke střížníku.

Např. pružný vyhazovač.

- **Vodící desky**

Zabezpečují správnou polohu střížníku proti otvoru ve střížnici, tzn. stejnou střížnou vůli po celém obvodu. Může být pevná nebo pohyblivá.

- **Vodící stojánky**

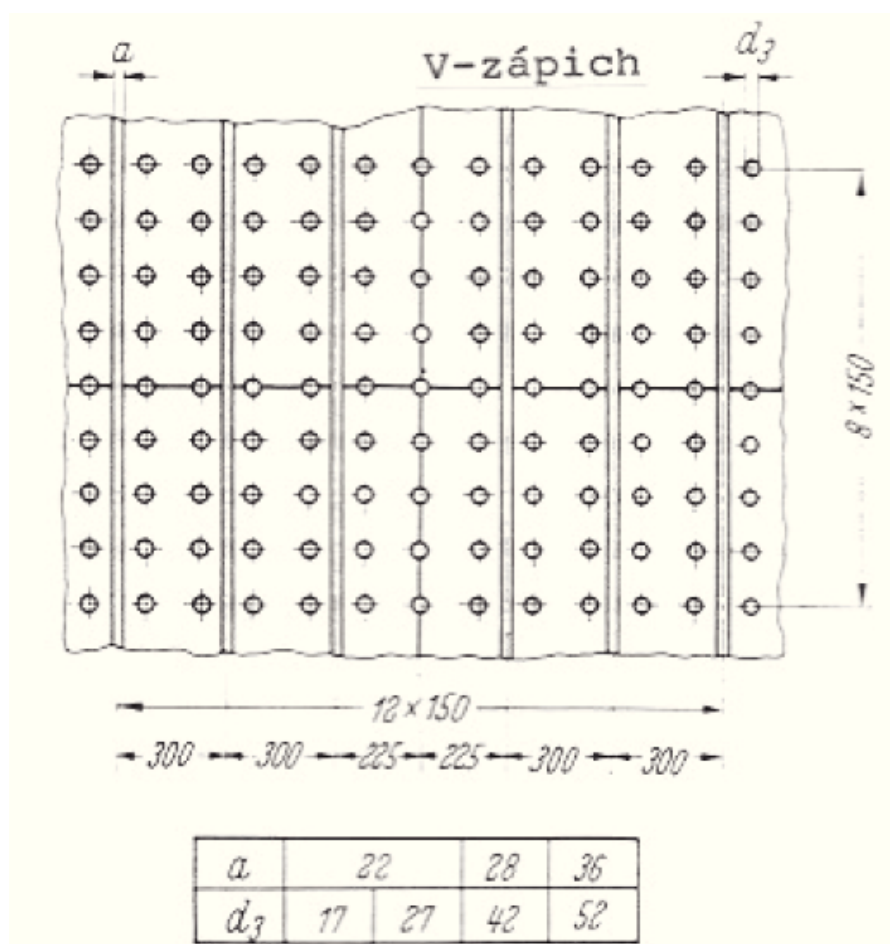
Slouží k nepřímému vedení, pracovní plocha je buď čtvercová, obdélníková nebo kruhová.

- **Dorazy**

1. dorazový kolík naražený ve střížnici
2. postranní dorazový nůž
3. načínací dorazy
4. automatické dorazy

2.2 Základní způsoby ukotvení střížných a lisovacích nástrojů [1]

Pro upínání střížných a lisovacích nástrojů se používají jednoduché upínky dle DIN 6314 nebo podobné se šrouby a kulatým nádstavcem. Občas bývají použity zešíkmené vidlicovité upínky podle DIN 6315, jednoduše prolomené upínky a dvojité prolomené upínky podle DIN 6316 a 6317. Protiopěra se provádí v nejčastějších případech podepřením upínky na stupňovitém kozlíku také dle normy DIN 6318 nebo se mohou použít další způsoby, jako jsou podepření na kozlíku se šroubem, párem upínek se šikmým zazubením, které umožňují bočním posouváním nastavení požadované výšky. Podle DIN 55 205 list 1 pro uspořádání T-drážek a otvorů podle obr.2.1 střední rozteč mezi T-drážkami 300 mm a mezi otvory pro tlačné kolíky při čtvercovém dělení vzdálenosti 150 mm. U menších ploch je přípustná rozteč 75 mm nebo také 37,5 mm.

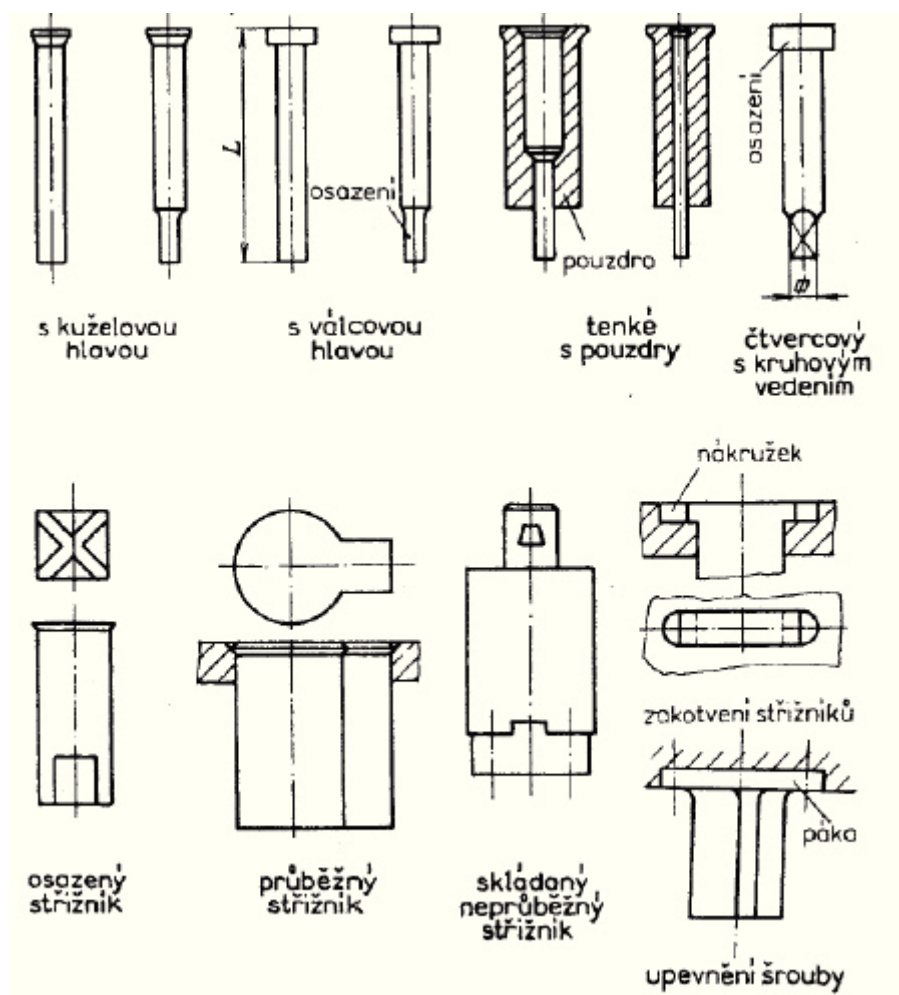


Obr.2.1 Příklad uspořádání T-drážek a otvorů dle DIN

2.3 Konstrukce střížníků a střížnic [1], [4], [5]

Střížníky je třeba konstruovat podle budoucího účelu a tvaru. Pro maloplošné výrobky až do středních velikostí se nejdříve zhotovuje střížník, zakalí se a naostří. U velkoplošných nástrojů se nejprve zhotoví střížnice, aby později při zakalení nedošlo k deformacím, které by způsobily při stříhání závady.

Tvar střížníku je závislý na tvaru výstřižku, základním požadavkem je jejich tuhost a kolmé upevnění. Vyrábí se z nástrojové oceli 1.2379 a vyžaduje dobré tepelné zpracování. Střížník se upíná buď přímo ve smýkadle lisu nebo na kotevní desce. Normalizované střížníky jsou bez hlavy nebo s hlavou (kuželovou či válcovou).

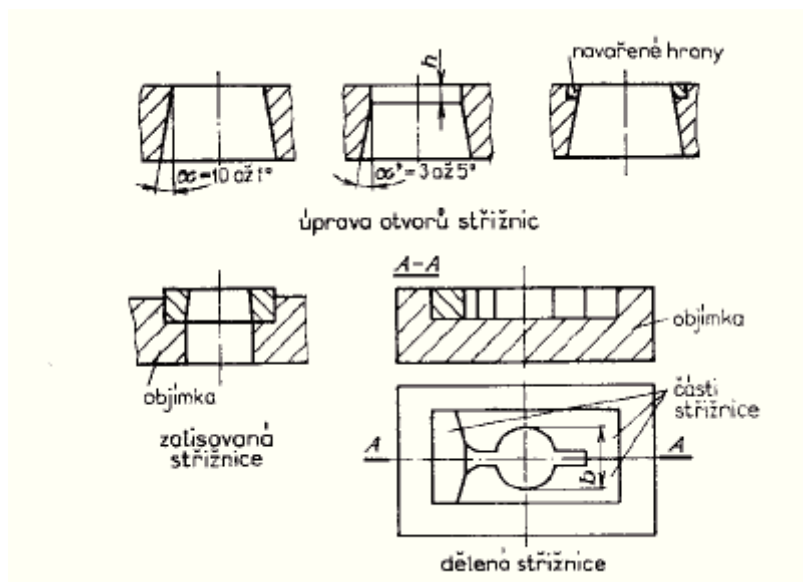


Obr. 2.2 Příklady střížníků

Složitější střížníky bývají složené z jednotlivých částí. Tak se usnadní jejich výroba a slícování na požadovaný průřez. Pro zvýšení trvanlivosti se také střížníky vložují slinutými karbidy. Činná část ze slinutých karbidů se upevní k ocelovému držáku

bud' přímo nebo ocelovými pouzdry. Střížníky jsou namáhány na vzpěr, z toho důvodu poměr nejmenšího průřezu střížníku k délce jeho volné části má být 1:5 až 1:8.

Střížnice je nejdražší funkční část střížného nástroje. Střížnice mají tvar obdélníkový, někdy čtvercový, popř. kruhový. Celkový rozměr závisí na rozměru výlisku.



Obr. 2.3 střížnice

Pro menší série bývá střížný otvor zkosen hned od střížné hrany pod úhlem $\alpha=10^\circ$ až 1° . Pro větší série je vhodná střížnice bez úkosu, který není proveden ve výšce h , rozšíření otvoru se provádí pro snadnější propadnutí výstřížku. Pro velké výstřížky se z úsporných důvodů vyrábí střížnice z levnější oceli, řezné hrany jsou navařeny z kvalitní nástrojové oceli, jsou kalené nebo nitridované. Životnost střížnic lze zvýšit vložkováním slinutými karbidy, houževnatost a trvanlivost se ještě zvýší, použije-li se karbid titanu, slinovaný s práškovou nástrojovou ocelí. Po vyžhání je obrobitelný, po zakalení je o něco méně odolný proti opotřebení. Tvarově složité střížnice bývají pro snadnější výrobu a snazší kalení sestaveny z několika částí. Ty jsou vloženy do objímky nebo do základové desky a s ní spojeny.

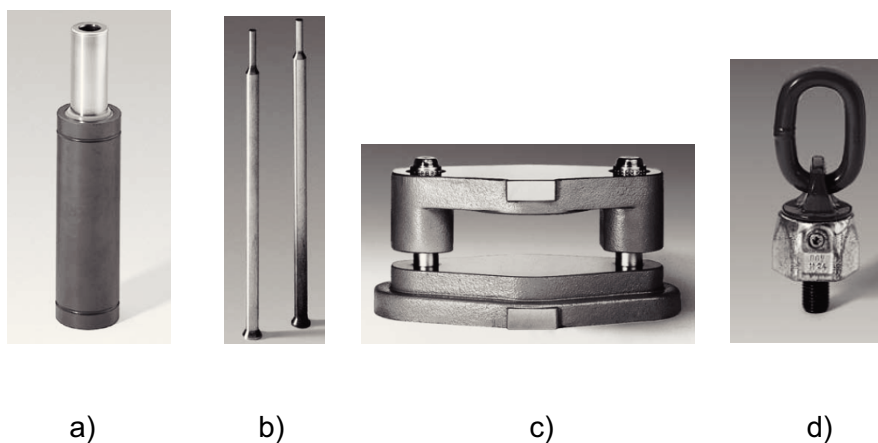
2.4 Účel přidržovací desky

Přidržovací desky jsou velmi důležitou částí nástroje. Zajišťují přitlačování plechu, aby při vratném pohybu střížníku nedošlo ke zdvihu pásu plechu. Desku přitlačují pružiny. Síla musí být dostatečná, aby i při velmi malé střížné vůli nedošlo ke zdvihu pásu, jelikož vratná síla může v některých případech dosáhnout velikosti síly střížné.

2.5. Použití normalizovaných dílů při výrobě nástrojů

V dřívější době firmy všechny díly vyráběly. To bylo ovšem mnohdy zdlouhavé a tyto díly neměly vždy stejné vlastnosti. Proto se zavedlo používání normalizovaných dílů, které poskytují různé firmy jako např. Fibro, Eichler atd.

Tyto díly mají zajištěny jak vlastnosti, tak mají standardizované rozměry, tudíž nemusíme provádět po výrobě různé zkoušky apod. Také případné výměny těchto dílů jsou jednodušší a hlavně časově méně náročné. Nejvíce používané jsou transportní a upevňovací elementy, vodící elementy (sloupky, pouzdra, samomazné díly), broušené desky a lišty, přesné díly(střížníky,střížná pouzdra, ..), pružiny, klínové jednotky(slouží pro tváření pod úhlem nebo z boku nástroje).



Obr.2.4 Příklady normalizovaných dílů

- a) plynová pružina s průchozím otvorem
- b) přesný speciální střížník
- c) lisovací stojánek
- d) závěsné oko uložené v kuličkovém ložisku

3. HLAVNÍ METODY VÝROBY PLECHOVÝCH VÝLISKŮ PRO POTŘEBY AUTOMOBILOVÉHO PRŮMYSLU

3.1. Výroba výlisku na samostatných lisech

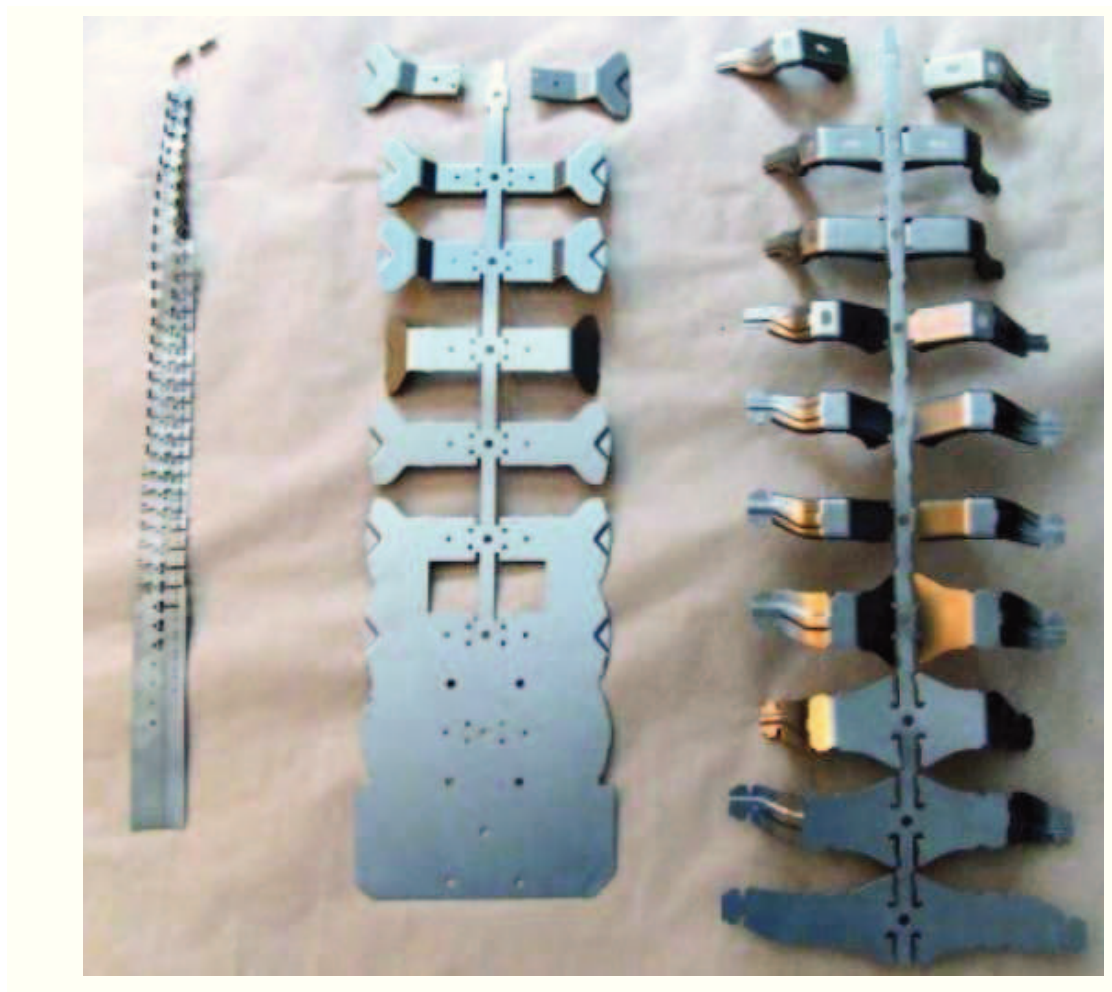
Samostatné lisy jsou ovládány příslušným pracovníkem, který musí stroj manuálně obsluhovat, čímž je myšlena aktivace, deaktivace lisu a příslušné operace s polotovarem (vlození, posunutí, vyjmutí). Lis při každém zdvihu zhotoví tvar, který určuje upnutý lisovací nástroj. Na těchto lisech se může provádět i více tvarových operací, ale k tomuto účelu musí být vhodně sestrojen nástroj a při každé další operaci musí obsluha polotovar posunout o určenou vzdálenost. Po vylisování musí být výlisek buď přesunut na další samostatný lis (například pomocí dopravníku), kde proběhnou další tvarové úpravy nebo jej uloží do beden .



Obr.3.1 Jednoduchý excentrický lis

3.2. Metody výroby výlisků na postupových lisech

Při výrobě na postupových lisech dochází k postupnému tváření polotovaru (nekonečného pásu plechu) jednotlivými po sobě jdoucími operacemi, jako jsou například stříhání, děrování, tažení, lisování v jednom nástroji. Tyto operace jsou vhodně uspořádány po sobě tak, aby při každém zdvihu lisu docházelo k přetvoření posouvajícího se pásu plechu. Ve finální operaci dochází k úplnému obstříhu a vypadává hotový výrobek. Posouvání pásu plechu je zajišťováno podávacím zařízením.

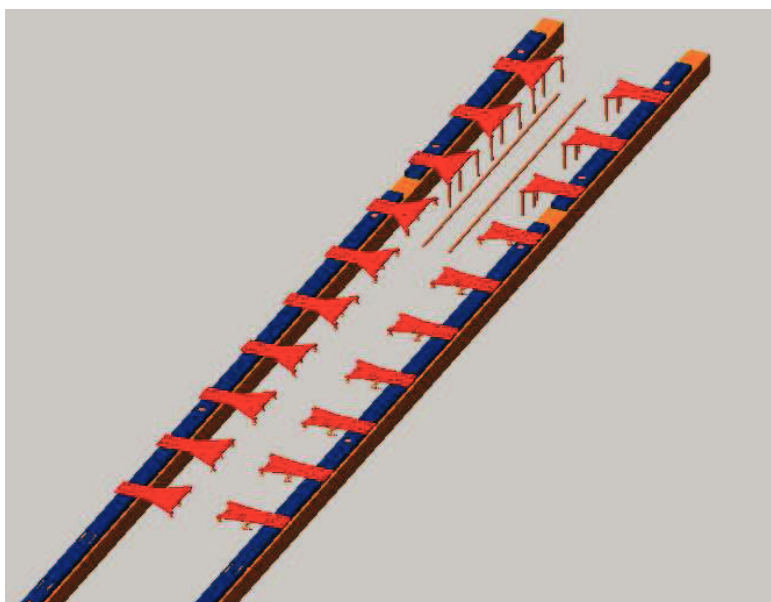


Obr.3.2 Příklady tvarových přístřihů z postupových nástrojů


3.3. Produkce výlisku na transferových nástrojích

Výroba výlisku na transferových nástrojích je známá již řadu let. Z počátku se využívala především pro výrobu kruhových a tvarově symetrických součástí. S rostoucími požadavky automobilového průmyslu na snižování výrobních nákladů a redukci pracovních sil se uvedená technologie dnes již standartně využívá i pro výrobu tvarově velmi náročných součástek a pro menší série výrobků, které se dříve vyráběly na jednotlivých lisech s ruční manipulací.

Výše uvedený nástroj nám nahrazuje samostatné lisy ve smyslu, že na jednom stroji můžeme použít x nástrojů, které byly dříve rozděleny na více lisů nebo se na jednom lisu musely manuálně vyměňovat. Nástroje jsou v transferovém lisu uspořádány za sebou a postupně nám přetvoří polotovary v požadovaný výlisek. Tímto můžeme vidět shodu s postupovým lisem, ale transfer je rozdílný v mnoha směrech. Ihned při první operaci nám střížný nástroj vystřihne požadovanou konturu, která propadává střížnicí na transfer, kde si jej transferové lišty posouvají pomocí podavačů na jednotlivé stanice transferového nástroje a jsou schopny dle potřeby s výstřížkem otáčet o požadovaný úhel nebo jej také překlápět.

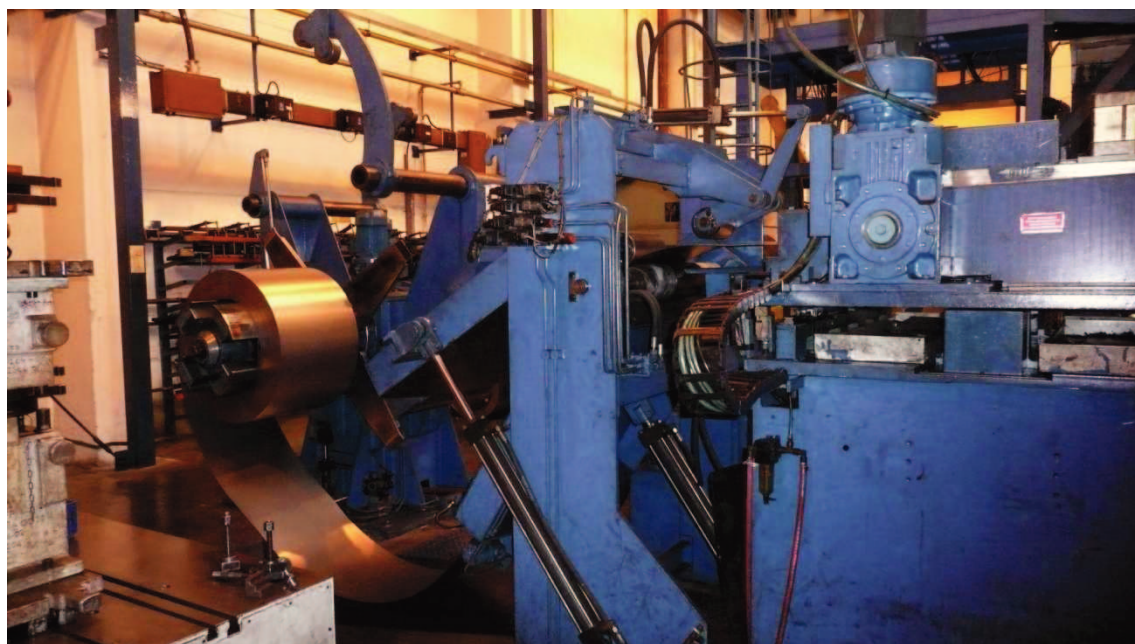


Obr.3.3 Transferové lišty s podavači

	
Nominální síla	8000 kN
Plocha desky hlavního stolu	4500x1500mm
Plocha hlavního beranu	4500x1500mm
Zdvih	500 mm
Výška sevření (od stolové desky)	1100 mm
Regulace beranu	250 mm
Počet zdvihů	10-35zdv./min
Maximální plocha horní části nástroje	4500x1300mm
Maximální váha horní části nástroje	10000 kg
Technické data transferu:	
Podání (krok) maximální	600 mm
Maximální otevření list	1035 mm
Minimální otevření list	395 mm
Maximální zdvih	150 mm
Technické data bočního beranu:	
Maximální síla	1000 kN
Zdvih	100 mm
Regulace výšky	80 mm
Výška sevření (od stolové desky)	300 mm
Plocha desky bočního stolu	1030x2200mm
Plocha bočního beranu	750 x 550 mm
Technické data mobilního stolu:	
Rozměry desky stolu	4500x1500mm
Tloušťka desky	500 mm
Maximální nosnost nástroje	20000 kg
Technické data podávací linky:	
Maximální šířka pásu	700 mm
Maximální délka pásu	3.000 m
Maximální hmotnost svitku	5000 kg
Maximální vnější Ø každého svitku	1500 mm
Průměr trnu regulovatelný	450-550 mm



Obr.3.4 Transferový lis ARISA 800t



Obr. 3.5 Podávací zařízení k lisu Arisa



3.6 Otvor pro propad výstřížků na transfer



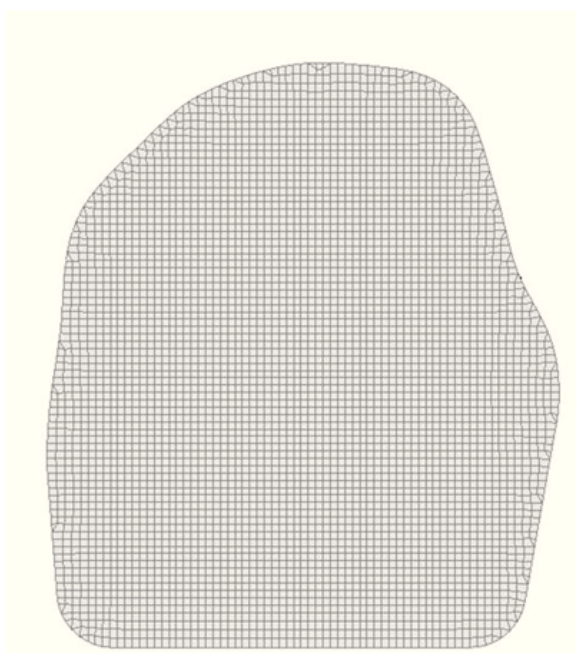
Obr.3.7 Transfer s podavači

4. POPIS KONSTRUKCE A VÝROBY LISOVACÍHO NÁSTROJE

4.1. Způsoby stanovení optimálního tvaru kontury

Při doladování střížné kontury se vycházelo z tvaru teoretické střížné kontury, která byla vytvořena pomocí simulačního programu AutoForm Trim. Bylo vytvořeno několik tvarových modifikací kontury.

Podle tvaru vytvořených kontur byly na laserové řezačce vyrobeny vzorky jednotlivých modifikací. Tyto vzorky pak byly zkoušeny v tahových operacích transferového nástroje. Na základě výsledků zkoušek byla stanovena kontura, která se nejvíce blížila požadovanému tvaru (výlisek nepraskal ani se netvořily překlady plechu). Uvedená kontura byla podrobena dalším zkouškám, při kterých byla provedena optimalizace tvaru a byl vytvořen program hotové kontury.



Obr.4.1 Kontura pro součást Tankdeckel

4.2. Popis nástroje

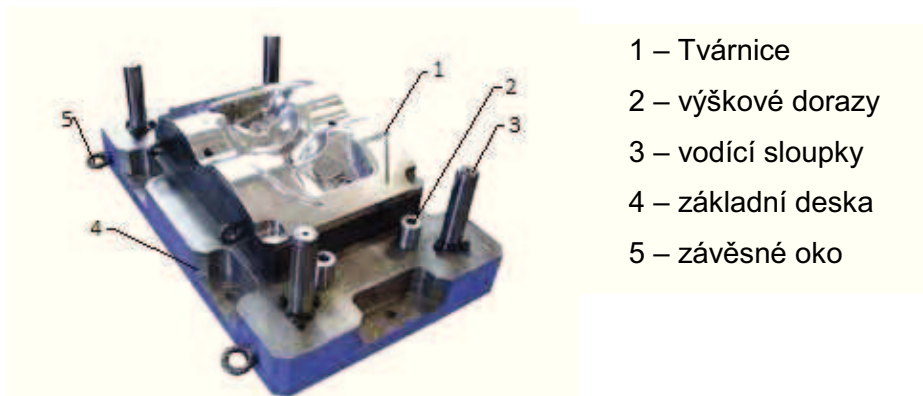
Základní částí nástroje tvoří tvarový střížník a střížnice. Obě hlavní součásti jsou vyrobeny z materiálu 1.2379, nástrojové oceli, která po speciální tepelném zpracování odolává i vyšším popouštěcím teplotám a díly je možno opatřit chemickým povlakem, které zvyšují ořezavost a životnost součástí.

Střížník a střížnice jsou zabudovány do kruhových vybrání speciálního střížného nástroje určeného pro stříh platin transferového nástroje na vedlejším beranu lisu. Poloha tvaru střížníku a střížnice v uvedeném nástroji je zajištěna kalenými válcovými kolíky s vnitřním závitem a ve střížném nástroji jsou zajištěny pevnostními šrouby.

Střížný nástroj tvoří dolní a horní základová deska vyrobená z konstrukční oceli třídy 12 050. Do spodní základové desky je umístěno těleso střížnice. Horní základová deska, na které je umístěn střížník je opatřena přidržovací deskou. Jejím účelem je přidržení polotovaru (pásu) a zajištění jeho polohy během střížné operace a zároveň slouží jako stěrač pro střížník při jeho pohybu ze záběru.

Síla přidržovací desky je dána tlakem použitých normalizovaných vinutých pružin s obdélníkovým průřezem. Pružiny jsou předepjaty na 30% jejich jmenovité síly. Proti vypadnutí je přidržovací deska zajištěna spojením se základovou deskou pomocí osmi šroubů M20.

Nástroj je dále vybaven přepravními dorazy pro bezpečnou manipulaci a skladování, horní část nástroje je opatřena přepravními čepy M16, ve spodní části nástroje jsou použity obdobné čepy M20.



Obr. 4.2 Příklad nástroje pro tvární plechu

4.3. Možnosti využití metod chemicko-tepelného povlakování pro zvýšení trvanlivosti nástroje

Pro zvýšení životnosti činných částí nástrojů (střížníků, střížnic, tvárníků, tvárnic,...) se používají metody chemického, případně chemicko-tepelného zpracování dílů.

Kromě standardních metod, jako je nitridace, se stále více používají metody nanášení tenkých vrstev (popřípadě jejich kombinace) vysoce otěruvzdorného materiálu jako je například TiN, TiCN a další. Vzhledem k faktu, že teplota při nanášení těchto vrstev se pohybuje od 300 – 500°C je nutné zvolit materiály s vyšší teplotou popouštění, případně speciální tepelné zpracování. V současné době je nejčastěji používaným materiálem pro uvedenou aplikaci materiál 1.2379 případně rychlořezné oceli (např. 19 830).



Obr.4.3 Příklad součásti povlakované vrstvou Balinit B(TiCN)

Tabulka 1

Vlastnosti povlaku	
Materiál	TiCN
Mikrotvrdost* (HV 0,05)	3000
Součinitel tření* (za sucha proti oceli)	0,4
Maximální teplota použití (°C)	400
Barva	modrošedá

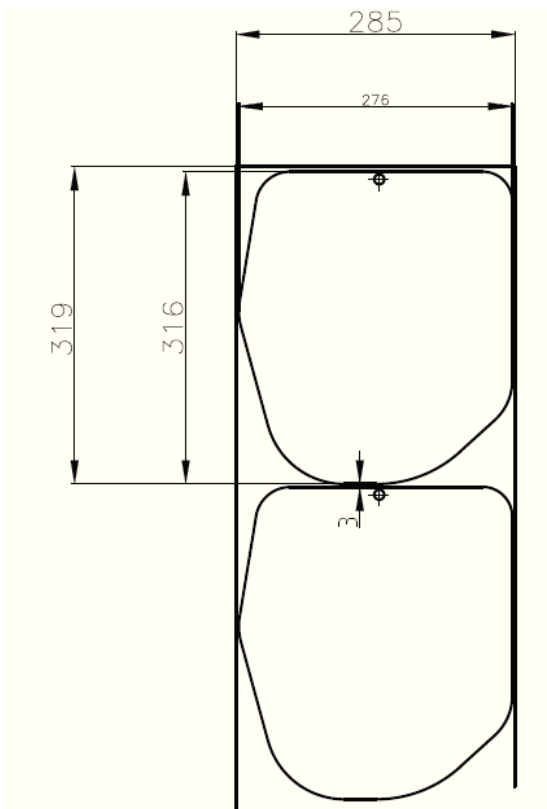
BALINIT® B se vyznačuje velmi vysokou tvrdostí a dobrou houževnatostí. Povlakované nástroje jsou vysoce odolné proti opotřebení. Nízký součinitel tření chrání před vznikem studených svarů.

5. NÁVRH A KONTROLA NÁSTROJE

5.1. Stanovení nástřižného plánu

Pro stanovení nástřižného plánu a správného využití materiálu je třeba vhodně rozmístit výstřižky na výchozí polotovár. Jako polotovár pro vystřihnutí základního tvaru, který je dále posouván na transferové lince, byl určen svitek plechu o níže uvedených rozměrech a výstřižky byly umístěny za sebou. Mezi jednotlivými výstřižky byly dle možnosti stroje určeny můstky 3mm.

Rozměry svitku plechu 0,285m x 2500m



Obr. 5.1 Nástřižný plán

$$p_K = \frac{L_P}{L_V} \qquad p_K = \frac{2500}{0,319} = 7836 \text{ ks} \qquad (1)$$

Kde

p_K - počet kusů vyrobených z jednoho svitku [ks]

L_P - celková délka pásu plechu [m]

L_V - délka výstřižku s můstkem [m]

5.2. Výpočet koeficientu využití materiálu

- z plechu se vyrobí 7 836 kusů výstřížků
- plocha výstřížku S1 spočítána v program CAD

$$X = \frac{\sum S}{S_c} \qquad X = \frac{602,39}{712,5} \cdot 100 = 84,54 \% \qquad (2)$$

$$\sum S = p_K \cdot S1 \qquad S = 7836 \cdot 0,07687414 = 602,39 \, m^2 \qquad (3)$$

$$S_c = L_P \cdot s_P \qquad S_c = 2500 \cdot 0,285 = 712,5 \, m^2 \qquad (4)$$

Kde

- X - procentuální využití materiálu [%]
- L_P - celková délka pásu plechu [m]
- s_P - šířka pásu [m]
- p_P - počet kusů vyrobených z jednoho svitku [ks]
- $\sum S$ - součet obsahů ploch všech výstřížků [mm²]
- S - celková plocha spotřebovaného materiálu [mm²]
- $S1$ - plocha jednoho výstřížku [mm²]

5.3. Určení střižné síly

- délka střižné hrany l tvarového střižníku spočítána v programu CAD
- mez pevnosti materiálu EN 101 130 DC05 $R_m=330\text{MPa}$
- součinitel k (1,1 ÷ 1,3) volím 1,3

1) Pro tvarový střižník

- Teoretická střižná síla

$$F_{t1} = l \cdot t \cdot \tau_s \quad F_{t1} = 1026,3553 \cdot 0,8 \cdot 264 = 216\,766\,N \quad (5)$$

$$\tau_s = 0,8 \cdot R_m \quad \tau_s = 0,8 \cdot 330 = 264\,MPa \quad (6)$$

- Skutečná střižná síla

$$F_{s1} = F_t \cdot k \quad F_{s1} = 216\,776 \cdot 1,3 = 281\,808,8\,N \quad (7)$$

2) Pro střižník hledáčku

- střižník $\phi 10\text{mm}$

- Teoretická střižná síla

$$F_{t2} = o \cdot t \cdot \tau_s \quad F_{t2} = 31,415 \cdot 0,8 \cdot 264 = 6\,635\,N \quad (8)$$

$$o = \pi \cdot D_0 \quad o = \pi \cdot 10 = 31,415\,mm$$

- Skutečná střižná síla

$$F_{s2} = F_t \cdot k \quad F_{s2} = 6\,635 \cdot 1,3 = 8\,625,5\,N \quad (9)$$

Celková střižná síla

$$F_S = F_{S1} + F_{S2} \quad F_S = 8625,5 + 281808,8 = 290\,434,3 \, \text{N} \quad (10)$$

Kde

F_t - teoretická střižná síla [N]

F_S - skutečná střižná síla [N]

l - délka střižné hrany [mm]

t - tloušťka plechu [mm]

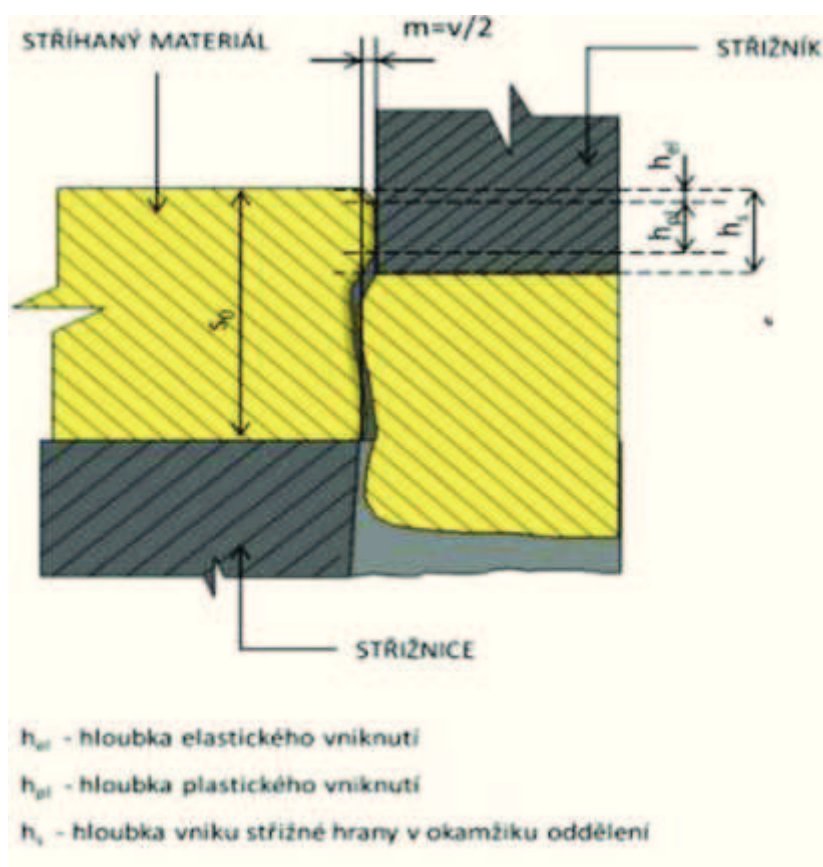
k - koeficient z důvodu postupného otupení [-]

τ_s - mez pevnosti ve stříhu [MPa]

R_m - mez pevnosti [MPa]

o - obvod střižné hrany [mm]

D_0 - průměr střižníku [mm]



Obr.5.2 Grafické znázornění stříhaného materiálu

5.4. Určení Střížné vůle [5]

- pro tenké plechy do 3mm volím $c=0,035$ mm

$$z = c \cdot t \cdot \sqrt{0,1 \cdot \tau_s} \qquad z = 0,035 \cdot 0,8 \cdot \sqrt{0,1 \cdot 264} = 0,14 \text{ mm} \qquad (11)$$

Kde

- z - střížná vůle [MPa]
- c - součinitel závislý na tloušťce materiálu [N]
- t - tloušťka plechu
- τ_s - mez pevnosti ve stříhu [MPa]

5.5. Odpor při stříhu

$$k_s = \frac{F_s}{S1} \qquad k_s = \frac{281808,8}{76874,14} = 3,66 \text{ MPa} \qquad (12)$$

Kde

- k_s - střížný odpor [MPa]
- F_s - skutečná střížná síla [N]
- $S1$ - plocha jednoho výstřížku [mm]

5.6. Protlačující síla

$$F_{PR} = (0,02 \div 0,05) \cdot F_s \qquad F_{PR} = 0,05 \cdot 281808,8 = 14090,44 \text{ N} \qquad (13)$$

Kde

- F_{PR} - střížný odpor [MPa]
- F_s - skutečná střížná síla [N]

5.7. Práce vynaložená na prostřižení [3]

$$W = 0,6 \cdot F_S \cdot h \qquad W = 0,6 \cdot 281808,8 \cdot 100 = 16,9 \text{ MJ} \qquad (14)$$

Kde

- W - práce [J]
F_S - skutečná střižná síla [N]
h - dráha střižníku [mm]

5.8. Výpočet stírací síly [3],[5]

- součinitel C₁ pro t < 1mm C₁=(0,02 ÷ 0,12)

Tabulka 2 [5]

Tloušťka materiálu	Součinitel stírání c ₁
Ocel do 1 mm	0,02 až 0,12
1 až 5 mm	0,06 až 0,16
nad 5 mm	0,08 až 0,20
Mosaz	0,06 až 0,07
Slitiny hliníku	0,09

$$F_{ST} = C_1 \cdot F_S \qquad F_{ST} = 0,1 \cdot 290434,3 = 29043,43 \text{ N} \qquad (15)$$

Kde

- F_{ST} - stírací síla [MPa]
F_S - skutečná střižná síla [N]
C₁ - součinitel – závisí na tloušťce materiálu

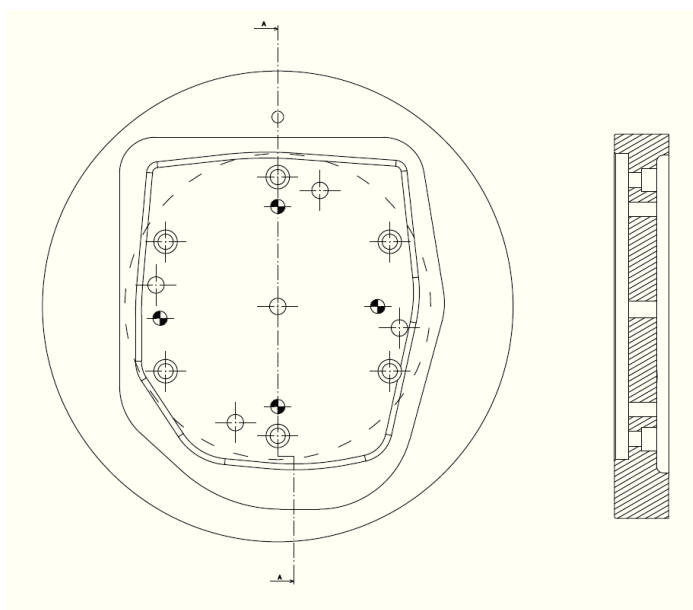
5.9. Kontrola střížníků

- Tvarový střížník

- střížníky z materiálu dle DIN 1.2379 kalen 60+2 HRC Rm=2960-3100 MPa

$$\sigma_t = \frac{F_{S1}}{S} \leq \sigma_{DOV} \quad \sigma_t = \frac{281808,8}{76874,14} = 3,66 \text{ MPa} \quad (16)$$

$$3,66 \leq \sigma_{tDov}$$



Obr.5.3 Tvarový střížník

- Střížník pro hledáček

$$\sigma_t = \frac{F_{S2}}{S} \leq \sigma_{DOV} \quad \sigma_t = \frac{6635}{\frac{\pi \cdot 10^2}{4}} = 84,47 \text{ MPa} \quad (17)$$

$$84,47 \leq \sigma_{tDov}$$



Obr.5.4 střížník pro hledáček

Kde

σ_t - namáhání v tlaku [MPa]

σ_{tDov} - dovolené namáhání v tlaku [MPa]

F_S - střížná síla daného střížníku [N]

S - plocha střížníku [mm²]

5.10. Volba pružin

Dle vypočítané stírací síly $F_{ST}=29043,43 \text{ N}$

Pro dosažení správného přitlačení musí být $F_{ST} < F_{PT}$

Volím speciální tlačné šroubové pružiny z katalogu Fibro – barva žlutá $\phi 50 \times 127$

Zdvih pružiny 30% (síla při zdvihu 3697 N) pružin použito 8ks

$$F_{PT} = F_1 \cdot i_p \qquad F_{PT} = 8 \cdot 3697 = 29576 \text{ N} \qquad (18)$$

$$F_{ST} < F_{PT} \qquad 29043,3 < 29576$$

Dané pružiny splňují parametry. Síla pružin je větší než stírací síla.

Kde

i_p - počet pružin[ks]

F_1 - síla jedné pružiny



Obr.5.5 Speciální tlačná šroubová pružina

5.11. Kontrola šroubů přidržovací desky

Šrouby v přidržovací desce jsou pružinami předepjaty. Ke zmenšení napětí ve šroubu dochází pouze tehdy, když se deska přitlačí na pás plechu.

Volím 8 šroubů M20 třída pevnosti 8.8 – Re = 640 Mpa

Bezpečnost volím ks = 3

$$F_{p1} = \frac{F_{PT}}{i_s} \qquad F_{p1} = \frac{29576}{8} = 3697 \text{ N} \qquad (19)$$

$$\sigma_t = \frac{F_{p1}}{\pi \cdot \left(\frac{d_3}{2}\right)^2} \leq \sigma_{Dt} \qquad \sigma_t = \frac{3697}{\pi \cdot \left(\frac{18,773}{2}\right)} = 13,35 \text{ MPa} \qquad (20)$$

$$\sigma_{Dt} = \frac{Re}{k_s} \qquad \sigma_{Dt} = \frac{640}{3} = 213,3 \text{ MPa} \qquad (21)$$

$$\sigma_t < \sigma_{Dt} \qquad 13,35 < 213,3$$

6. ZÁVĚR

V této práci jsem využil možnosti podílet se na práci spojené s návrhem první části transferového nástroje - tvarového přístříhu ve společnosti CIE Automotive a.s. ve Valašském Meziříčí. Produkce této firmy je zaměřena převážně na výrobu součástí pro automobilky po celém světě.

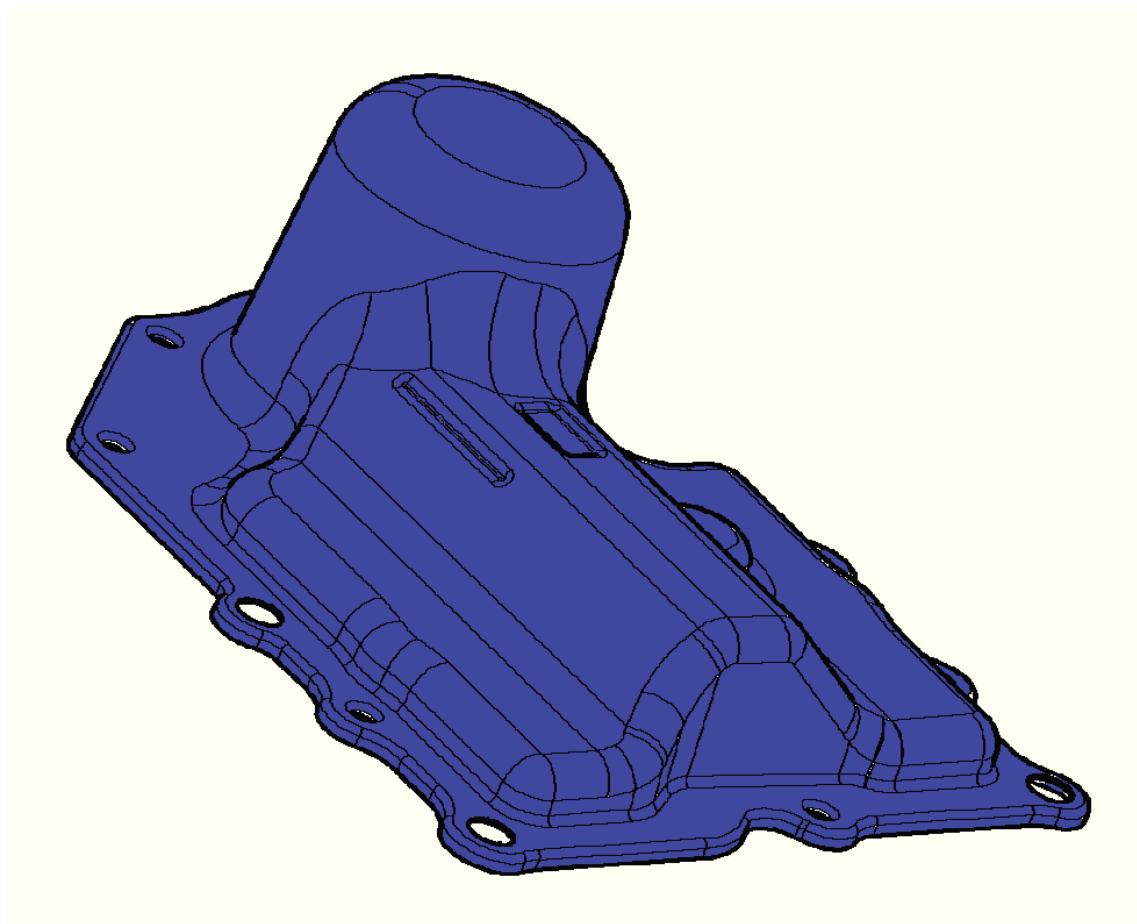
Dostal jsem možnost v této firmě vidět jak zde probíhá výroba pro různé automobilky (například Škoda, WV, Fiat, atd.). Výroba probíhá na všech druzích lisů od samostatných lisů po transferové linky. Nástrojařské dílny a drobné úpravy nástrojů dle potřeb probíhají buď na místě, nebo pokud je potřeba velké úpravy posílají se do jiných firem, které jsou pro tyto práce specializované. Zkušenost vidět nástroje, stroje, ale i pracovníky při práci mi velmi pomohla a přiblížila tyto výrobní procesy.

Při konkrétním návrhu přístříhu na součást „Tankdeckel“ jsem měl možnost spolupracovat s profesionály, kteří tuto práci dělají každý den. V mnoha směrech byly mé znalosti nedokonalé a ve všech těchto věcech jsem se musel zdokonalit. Jelikož jde o součást v celkovém měřítku velmi nákladnou, byla nutná spolupráce v týmu odborníků, aby nedošlo k případné závadě a tím zmetkových součástí. Po návrhu základní kontury, která se bude vystřihovat, se musely provádět zkoušky, aby při dalších operacích, kde dochází k tváření této kontury nedošlo k protržení nebo jiné závadě.

Návrh konkrétního nástroje pro přístřih vychází ze základní kontury. Vygenerovaná kontura slouží jako model pro vymodelování nástrojů (střížníku, střížnice), které se po vyrobení upínají do základní desky. U mého nástroje je použita obecná základní deska, do které se ukotví nástroje. Tyto obecné základní desky slouží k usnadnění, ale také ke zmenšení nákladů na výrobu.

Konkrétní postup při výrobě celé součásti „Tankdeckel“ je velice jednoduchý a rychlý. Jako první se přivádí pás plechu, který se odvíjí ze svitku do válců. Ty mají za úkol plech vyrovnat do ideálního tvaru dále putuje na boční beran, kde dochází k vystřihnutí kontury. Zbytky plechu se posouvají dále do připraveného kontejneru. Samotný výstřížek propadává střížnicí na transfer, kde si jej podavače posouvají

pomocí vodících lišt na jednotlivé operace, při kterých dochází k postupnému tváření výstřižku do konečného stavu.



Obr.5.1 Finální výlisek

7. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Oehler - Kaiser. Schnitt-, Stanz- und Ziehwerkzeuge . 7. Auflage. Berlin : Springer-Verlag Berlin Heidelberg New York, 1993. 716 s. ISBN 3-540-56700-3 [
- [2] HORÁKOVÁ, . Návrh technologie výlisku [online]. 2006 [cit. 2011-04-07]. Návrh technologie výlisku. Dostupné z WWW: <www.zav.wz.cz/navrh_technologie_vyroby_vylisku_horakova.doc>.
- [3] ŘASA, Jaroslav; HANĚK, Václav; KAFKA, Jindřich. Strojírenská technologie 4 : Návrhy nástrojů, přípravků a měřidel. Praha 6 : Scientia, spol. s.r.o., 2003. 505 s. ISBN 80-7183-284-7.
- [4] ING. ŠPINLEROVÁ, Marie. [Http://sst.opava.cz](http://sst.opava.cz) [online]. 2007. Opava : Střední škola technická Opava, 2007 [cit. 2011-05-07]. [Http://sst.opava.cz/technologie/technologie.pdf](http://sst.opava.cz/technologie/technologie.pdf). Dostupné z WWW: <<http://sst.opava.cz/technologie/technologie.pdf>>.
- [5] Bobčík L. Střížné nástroje pro malosériovou výrobu 1. vyd. Praha: SNTL 1983 216s 04-229-8
- [6] Leinveber, J., Řasa, J., Vávra, P. Strojnické tabulky. 3. vyd. doplněné. Praha: Scientia, spol. s r.o., 2000. 985 s. ISBN 80-7183-164-
- [7] PETRUŽELKA, Jiří; BŘEZINA, Richard. Úvod do tváření II : Plošné tváření. Ostrava : VŠB Ostrava, 2001. 115 s.
- [8] NOVOTNÝ, Karel. Nástroje a přípravky, část 1 - tváření. 1. vyd. Praha : SNTL, 1985. 179 s

8. SEZNAM OBRÁZKŮ

- Obr.2.1 Příklad uspořádání T-drážek a otvorů dle DIN
- Obr. 2.2 Příklad střížníků
- Obr. 2.3 Střížnice
- Obr.2.4 Příklad normalizovaných dílů
- Obr.3.1 Jednoduchý excentrický lis
- Obr.3.2 Příklad tvarových přístřihů z postupových nástrojů
- Obr.3.3 Transferové lišty s podavači
- Obr.3.4 Transferový lis ARISA 800t
- Obr. 3.5 Podávací zařízení k lisu Arisa
- Obr.3.6 Otvor pro propad výstřihů na transfer
- Obr.3.7 Transfer s podavači
- Obr.4.1 Kontura pro součást Tankdeckel
- Obr. 4.2 Příklad nástroje pro tváření plechu
- Obr.4.3 Příklad součásti povlakované vrstvou Balinit B(TiCN)
- Obr. 5.1 Nástřihový plán
- Obr.5.2 Grafické znázornění stříhaného materiálu
- Obr.5.3 Tvarový střížník
- Obr.5.4 Střížník pro hledáček
- Obr.5.5 Speciální tlačná šroubová pružina
- Obr.5.1 Finální výlisek

9. SEZNAM PŘÍLOH

Příloha:

1. Materiály Becker_Stahl_Service
2. 3D model sestavy pro přístřih
3. Výrobní výkres střížníku SB3KSS-ST-001
4. Výkres sestavy SB3KSS-ST-000

Příloha č.1

Materiály Becker_Stahl_Service

Jakosti plechů určených pro tváření za studena							
Označení -			chemické složení				
EVROPA		ČR					
EN 10130/1998 (dřív.značení)	staré značení DIN 1623	ČSN	C % max.	Mn % max.	P %	S %	Ti %
DC01(FeP01)	St 12	11321/	0,12	0,60	0,045	0,045	
DC03(FeP03)	RRSt 13	11330	0,10	0,45	0,035	0,035	
DC04(FeP04)	St 14	11305	0,08	0,40	0,030	0,030	
DC05(FeP05)	St 15		0,06	0,35	0,025	0,025	
DC06(FeP06)	IF18(SEW 095)		0,02	0,25	0,020	0,020	0,30

Označení -			mechanické		
EVROPA		ČR			
EN 10130/1998 (dřív.značení)	staré značení DIN 1623	ČSN	Max.mez kluzu (MPa) ReH:	Pevnost v tahu (MPa) Rm:	Tažnost A 80 min.
DC01(FeP01)	St 12	11321/	280	270-410	28
DC03(FeP03)	RRSt 13	11330	240	270-370	34
DC04(FeP04)	St 14	11305	210	270-350	38
DC05(FeP05)	St 15		180	270-330	40
DC06(FeP06)	IF18(SEW 095)		180	270-350	38

Příloha č.2

3D model sestavy

